

d

**Micr Patent Report**

**Report Summary:**

<b>Report Created: 2003/05/29</b>
<b>Name of Session/Report:</b>
<b>Number of records selected: 1</b>
 <b>Table of Contents</b> 1. JP03139607A G02B OLYMPUS OPTICAL CO LTD POWER VARYING LENS



## POWER VARYING LENS

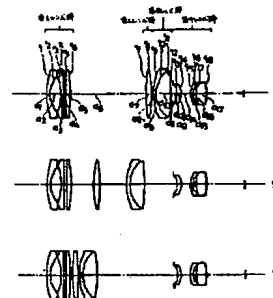
[71] Applicant: OLYMPUS OPTICAL CO  
LTD

[72] Inventors: AOKI NORIHIKO;;  
TSUCHIDA HIROBUMI;  
MATSUZAKI HIROSHI . . .

[21] Application No.: JP01277173

[22] Filed: 19891026

[43] Published: 19910613



[Go to Fulltext](#)

[57] Abstract:

**PURPOSE:** To obtain a wide field angle at the wide-angle end and to increase the power variation ratio by providing a distributed index lens which has a refractive index distribution at right angles to the optical axis of at least one lens in a lens system.

**CONSTITUTION:** The power varying lens consists of a 1st lens group which has negative refracting power, a 2nd lens group which has positive refracting power, a 3rd lens group, a 4th lens group, and a stop which is arranged closer to the image side than the 3rd lens group in order from the object side, and varies in power by varying the intervals of the respective lens groups, and the distributed index lens which has the refractive index distribution at right angles to the optical axis is provided in the lens system. The radial type distributed index lens has power in its medium and the radius of curvature can be made larger or smaller than that of a homogeneous lens with the same power, which is utilized to facilitate the compensation of various aberrations more. Consequently, the power varying lens for a camera which has the large power variation rate and the wide field angle at the wide-angle end is obtained.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio

[51] Int'l Class: G02B01520 G02B00900 G02B01318

⑫ 公開特許公報(A) 平3-139607

d.

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>  
G 02 B 15/20  
9/00  
13/18

識別記号 庁内整理番号  
8106-2H  
8106-2H  
8106-2H

⑭ 公開 平成3年(1991)6月13日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全25頁)

⑮ 発明の名称 変倍レンズ

⑯ 特 願 平1-277173

⑰ 出 願 平1(1989)10月26日

⑱ 発 明 者 青 木 法 彦 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業株式会社内

⑲ 発 明 者 穂 田 博 文 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業株式会社内

⑲ 発 明 者 松 崎 弘 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業株式会社内

⑳ 出 願 人 オリンパス光学工業株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

㉑ 代 理 人 弁理士 向 寛 二

明 細 書

1. 発明の名称

変倍レンズ

2. 特許請求の範囲

物体側より順に負の屈折力を持つ第1レンズ群と、夫々正の屈折力を持つ第2レンズ群、第3レンズ群、第4レンズ群と、第3レンズ群よりも像側に配置された絞りとなりなり、各レンズ群の間隔を変化させて変倍を行なうレンズ系で、レンズ系中に少なくとも1枚の光軸と垂直な方向に屈折率分布を持つ屈折率分布型レンズを有することを特徴とする変倍レンズ。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、カメラ特にビデオカメラ用の変倍レンズに関するものである。

〔従来の技術〕

現在、民生用ビデオカメラのレンズとして、ズーム比が6~10で口径比がF/1.2~F/2.0のズームレンズが主流である。それは、上記のスペ

クが設計上およびニーズ上で非常に効率の良い位置付けにあるからである。

上記のようなズームレンズは、一般に4群ズームと呼ばれるものが多く、例えば特開昭58-102208号公報、特開昭58-153913号公報等に示されているものがある。

これらズームレンズは、一般に物体側より順に正の屈折力を持ち変倍の際は固定でありフォーカシング機能を有する第1レンズ群と、負の屈折力を持ち可動であって変倍機能を有する第2レンズ群と、変倍に伴う像面の移動を補正するために移動する第3レンズ群と、絞りとし、正の屈折力を持ち常時固定で結像作用を有する第4レンズ群とから構成されている。

このタイプの4群ズームレンズは、高変倍化と大口徑化を達成するには適している。しかし第1レンズ群が正のパワーを有しているために広面角化には不向きであってワイド端での面角は、50°程度が限度である。現在市販されている4群ズームレンズを用いると、屋内の撮影では、面角

る。また小さな移動量で大きな変倍比を得るためには、第2レンズ群と第3レンズ群のパワーを強くすればよいが、これらレンズ群で発生する収差量が大になり、レンズ枚数を増やさないとならないので結果的には大きな変倍比を得ることが難しくなる。

前述のようにラジアルタイプの屈折率分布型レンズは、その媒質にパワーを有しており、例えば正レンズに媒質が正のパワーになるような屈折率分布を持たせれば、均質レンズと同じ曲率半徑でも全体のパワーを強くすることが出来る。

本発明においては、前記のレンズ構成で、レンズ系中に屈折率分布型レンズを用いて目的にかなった変倍レンズを実現したものであるが、特に第2、第3のレンズ群中にこれを用いることは望ましい。そして全長を適度に保ったまま大きな変倍比を得るためには、第2レンズ群又は第3レンズ群に次の条件(1)を満足するような屈折率分布型レンズを少なくとも1枚用いることが望ましい。

$$(1) \quad -1.0 < N_1 \cdot f_1^2 < 0$$

7

差を良好に補正できる。そこで次の条件(2)を満足することが望ましい。

$$(2) \quad |N_1 \cdot r_1| \cdot f_1^2 < 1.0$$

ただし $N_1 \cdot r_1$ は第4レンズ群中に少なくとも1枚用いた屈折率分布型レンズのd線に対する2次の屈折率分布係数 $N_1$ の値である。

条件(2)の上限を越えると、ワイド端からテレ端にかけて球面収差を良好に補正することが出来なくなる。

更に本発明のレンズ系は、ワイド端での画角が $60^\circ$ 以上と広画角であるため、特にワイド側で発生する負の歪曲収差が問題になる。それは主に強い負のパワーを持った第1レンズ群の影響である。これを補正するためには、第1レンズ群中の正のパワーを強くするか負レンズのパワーを弱くすればよい。しかしこの場合第1レンズ群のパワーが弱くなってしまい、必要とするワイド端での画角を得ることが出来なくなる。そこで第1レンズ群に屈折率分布型レンズを用いればワイド側での負の歪曲収差を補正するのに効果的である。

9

ただし $N_1$ は第2レンズ群又は第3レンズ群のいずれかに少なくとも1枚用いた屈折率分布型レンズのd線に対する2次の屈折率分布係数、 $f_1$ はワイド端における全系の焦点距離である。

上記条件(1)の下限を越えると屈折率分布型レンズの媒質の影響が大きくなりすぎて、特にテレ側の軸外収差が悪化し好ましくない。また上限を越えると必要な正の屈折力を得るためには面のパワーが強くなりすぎてその面で発生する収差量が大きくなり大きな変倍比を保ったままレンズ全系の収差を良好に補正することが出来なくなる。

又本発明の変倍レンズは、像側に強い正のレンズ群を多数配置しているために、ワイド端からテレ端にかけての球面収差が補正不足になる。これは、特にマージナル光線の屈折が大きい第4レンズ群の影響が大きい。そのため、第4レンズ群に屈折率分布型レンズを導入してその媒質あるいは面に屈折率分布がついていることによる補正項で正の球面収差を発生させて互いにキャンセルするようにすれば、ワイド端からテレ端までの球面収

8

次に変倍レンズにおいては、レンズ系の全長、絞りおよびFナンバーを固定することが望ましいが、収差補正が極めてむずかしくなる。

本発明においては、まず広画角化を達成するために従来の負、正よりなる2群ズームレンズを基本とし、第1レンズ群を負のパワー、第2レンズ群から第4レンズ群までの全体を正のパワーとした。

一般にズームレンズを操作する場合、変倍中もレンズ系の全長が変化しない方が操作し易く、又Fナンバーの変化しないレンズ系がユーザーのニーズとしては高い。またビデオカメラ用のレンズ系の場合絞りは電氣的に開閉するため、一般に銀塩カメラの機械式の絞りよりも大きくて重い。そのため変倍のために絞りが移動するのは、メカ的にもコスト的にも好ましくなく、変倍の際に絞りの位置が常に固定されていることが望まれる。前記のような4群構成のズームレンズにおいて上記の各要件を満足させるためには、第1レンズ群と、絞りと、第4レンズ群とが変倍に際して常時

10

レンズ群の負のパワーが強くなり、第1レンズ群で発生する軸外収差、特にワイド側での負の歪曲収差が大きくなる。これを防ぐためには、第1レンズ群のうち少なくとも1面を光軸から離れるにしたがって、負の屈折力が減少するような非球面にすることが効果的である。この非球面は、光軸との交点を原点とし、光軸方向にx軸を、光軸に垂直な方向にy軸をとるとき次の式にて表わされるものである。

$$x = \frac{y^2/r}{1 + \sqrt{1 - P(y/r)^2}} + \sum_{i=1}^n A_{2i} y^{2i}$$

ただしrは基準球面の曲率半径、Pは円錐定数、 $A_{2i}$ は非球面係数である。

ここで用いる非球面は、次の条件(5)を満足することが望ましい。

$$(5) \quad \sum |\Delta x|/h < 0.4 \quad (y = y_{sc})$$

ただし $\Delta x$ は非球面の基準球面からの変位量、hは最大像高、yは光軸からの高さ、 $y_{sc}$ はこの面のワイド端における最大画角の主光線高である。また $\sum |\Delta x|$ は、第1レンズ群に用いたすべて

15

することが望ましい。

$$(6) \quad 0.1 < r_s/r_o < 2.0$$

ただし $r_s, r_o$ は夫々絞りのすぐ像側のレンズの最も物体側の面および最も像側の面の曲率半径である。

条件(6)の下限を越えるとそのレンズの物体側の面で近軸光線を跳ね上げることが出来なくなり、レンズ系の後側主点位置が物体側に寄り十分なバックフォーカスを得ることが出来なくなる。また上限を越えると絞りに対する対称性が崩れ軸外収差が悪化するばかりか球面収差が補正不足になり好ましくない。

更に本発明の変倍レンズにおいては、レンズ系全体又は第1レンズ群のみを繰り出してフォーカシング出来るのは勿論であるが第4レンズ群の全体又は一部を繰り出すことによってフォーカシングを行なうことも出来る。

一般に第1レンズ群を繰り出してフォーカシングを行なう場合、変倍してもフォーカシングのための繰り出し量が変化しないという特徴があ

17

る。非球面についての $\Delta x$ の絶対値の総和を意味している。

この条件(5)の範囲を越えると歪曲収差が補正過剰になる上、コマ収差も増大するので好ましくない。

又、本発明の変倍レンズにおいては、レンズ最終面と像面との間に光学的ローパスフィルター等の光学部材を配置する必要があるためにレンズ系のバックフォーカスを十分とる必要がある。そのためには、レンズ系全系の後側主点位置を出来るだけ像側にすることが望ましい。

本発明では、絞りのすぐ像側のレンズを物体側に凹面を向けたメニスカスレンズにすることによって軸外収差への影響を小さくしたままレンズ系のバックフォーカスを十分とることに成功している。尚ここで言うメニスカスレンズとは、レンズ1枚の場合はそのものを又接合レンズの場合は接合レンズ全体がメニスカス形状であるものをさす。

このメニスカスレンズは、次の条件(6)を満足

16

る。しかし繰り出すレンズが重いことや繰り出した時に光線がけられ易い欠点を有している。

一方、第4レンズ群によりフォーカシングする場合は、繰り出すレンズが軽くフォーカシングの際の負荷が小さいという特徴を有している。そのために第4レンズ群によるフォーカシングは、オートフォーカスにおける合焦速度を早めるためには非常に有効である。

#### [実施例]

次に本発明の変倍レンズの各実施例を示す。

#### 実施例1

$$f = 7 \sim 28 \text{mm}, F/2.8,$$

$$2\omega = 62.1^\circ \sim 15.5^\circ, \text{最高像高 } 4.0 \text{mm}$$

$$r_1 = 37.1060$$

$$d_1 = 1.1017 \quad n_1 = 1.69680 \quad \nu_1 = 56.49$$

$$r_s = 11.4099 \quad (\text{非球面})$$

$$d_s = 3.7939$$

$$r_o = -21.8892$$

$$d_o = 1.1034 \quad n_2 = 1.69680 \quad \nu_2 = 56.49$$

$$r_a = -820.0071$$

18

$d_{10} = 0.9728$   
 $r_{17} = 10.2265$   
 $d_{17} = 3.9445$   $n_{17} = 1.77250$   $\nu_{17} = 49.66$   
 $r_{18} = -29.0317$

非球面係数

(第2面)

$P = 1.0000$  ,  $A_2 = -0.44582 \times 10^{-4}$   
 $A_6 = -0.19965 \times 10^{-6}$  ,  $A_8 = -0.36764 \times 10^{-8}$

(第15面)

$P = 1.0000$  ,  $A_2 = 0.39811 \times 10^{-4}$   
 $A_6 = 0.70555 \times 10^{-6}$  ,  $A_8 = 0.63900 \times 10^{-8}$

f	7	14	28
$D_1$	26.541	8.003	0.504
$D_2$	0.804	9.720	0.502
$D_3$	0.800	10.422	27.139

屈折率分布型レンズ

	$N_0$	$N_1$	$N_2$
d線	1.72916	$-0.88401 \times 10^{-4}$	$0.62785 \times 10^{-6}$
C線	1.72510	$-0.90843 \times 10^{-4}$	$0.66914 \times 10^{-6}$
F線	1.73844	$-0.82469 \times 10^{-4}$	$0.53149 \times 10^{-6}$

2 3

$r_{10} = 186.1387$

$d_2 = D_2$  (可変)

$r_{11} = 24.6967$

$d_3 = 1.0000$   $n_3 = 1.80518$   $\nu_3 = 25.43$

$r_{12} = 13.7953$

$d_{10} = 5.2047$  屈折率分布型レンズ

$r_{13} = -38.8991$

$d_{11} = D_3$  (可変)

$r_{14} = \infty$  (絞り)

$d_{12} = 1.6094$

$r_{15} = -5.4704$

$d_{13} = 1.3256$   $n_7 = 1.72916$   $\nu_7 = 54.68$

$r_{16} = -6.2248$

$d_{14} = 3.5472$

$r_{17} = -982.0483$

$d_{15} = 0.8002$   $n_8 = 1.78470$   $\nu_8 = 26.22$

$r_{18} = 10.8908$

$d_{16} = 1.3173$

$r_{17} = 18.2530$

$d_{17} = 1.6961$   $n_{17} = 1.77250$   $\nu_{17} = 49.66$

2 5

$N_{17} \cdot f_w^2 = -0.433 \times 10^{-2}$

$\beta = -0.396$  ,  $f_w/f_s = 0.216$

$\Sigma |\delta x|/h = 0.0264$  ,  $r_s/r_0 = 0.859$

実施例 3

$f = 7 \sim 21\text{mm}$  ,  $F/2.8$  ,

$2 \omega = 62.0^\circ \sim 20.8^\circ$  , 最高像高 4.0mm

$r_1 = -346.3168$  (非球面)

$d_1 = 1.1017$   $n_1 = 1.69680$   $\nu_1 = 56.49$

$r_2 = 12.5159$

$d_2 = 3.7467$

$r_3 = -25.4402$

$d_3 = 1.1034$   $n_2 = 1.69680$   $\nu_2 = 56.49$

$r_4 = 105.9417$

$d_4 = 0.7617$

$r_5 = 138.5318$

$d_5 = 1.8017$   $n_2 = 1.80518$   $\nu_2 = 25.43$

$r_6 = -31.3951$

$d_6 = D_1$  (可変)

$r_7 = 43.5604$

$d_7 = 2.2251$   $n_4 = 1.72916$   $\nu_4 = 54.68$

2 4

$r_{12} = -13.7688$

非球面係数

$P = 1.0000$  ,  $A_2 = 0.64180 \times 10^{-4}$

$A_6 = -0.12424 \times 10^{-6}$  ,  $A_8 = -0.14674 \times 10^{-8}$

f 7 12 21

$D_1$  22.384 4.307 0.536

$D_2$  1.873 10.599 1.376

$D_3$  0.300 9.652 22.646

屈折率分布型レンズ

	$N_0$	$N_1$	$N_2$
d線	1.69680	$-0.48643 \times 10^{-4}$	$0.82443 \times 10^{-6}$
C線	1.69303	$-0.62004 \times 10^{-4}$	$0.68251 \times 10^{-6}$
F線	1.70537	$-0.17467 \times 10^{-4}$	$0.11556 \times 10^{-6}$

$N_{17} \cdot f_w^2 = -0.238 \times 10^{-2}$

$\beta = -0.382$  ,  $f_w/f_s = 0.262$

$\Sigma |\delta x|/h = 0.0279$  ,  $r_s/r_0 = 0.879$

実施例 4

$f = 6 \sim 18\text{mm}$  ,  $F/2.8$  ,

$2 \omega = 70.5^\circ \sim 23.9^\circ$  , 最高像高 4.0mm

$r_1 = -89.8524$

2 6

$r_{1s} = 12.9668$  (非球面)  
 $d_{1s} = 0.8092$   $n_s = 1.78470$   $\nu_s = 26.22$   
 $r_{2s} = 6.0277$   
 $d_{2s} = 1.1835$

$r_{3s} = 10.5920$   
 $d_{3s} = 2.4004$  屈折率分布型レンズ 2

$r_{4s} = -20.4772$

非球面係数

(第 2 面)

$P = 1.0000$ ,  $A_s = -0.50209 \times 10^{-4}$   
 $A_0 = -0.16094 \times 10^{-6}$ ,  $A_2 = -0.32970 \times 10^{-6}$

(第 15 面)

$P = 1.0000$ ,  $A_s = 0.44808 \times 10^{-4}$   
 $A_0 = -0.13769 \times 10^{-6}$ ,  $A_2 = 0.76060 \times 10^{-6}$

f	7	14	30
$D_1$	33.888	7.011	0.504
$D_2$	0.804	14.514	0.502
$D_3$	0.800	13.967	34.486

屈折率分布型レンズ 1

$N_0$   $N_1$   $N_2$

3 1

$d_{1s} = 1.2666$   $n_s = 1.69680$   $\nu_s = 56.49$   
 $r_{1s} = 57.4633$   
 $d_{2s} = 0.8022$   
 $r_{2s} = -128.8034$

$d_{3s} = 1.8318$   $n_s = 1.80518$   $\nu_s = 25.43$   
 $r_{3s} = -23.7042$

$d_{4s} = D_1$  (可変)

$r_{4s} = 38.0670$

$d_{5s} = 2.2482$   $n_s = 1.72916$   $\nu_s = 54.68$

$r_{5s} = 153.3615$

$d_{6s} = D_2$  (可変)

$r_{6s} = 26.4604$

$d_{7s} = 5.1940$  屈折率分布型レンズ

$r_{7s} = -37.5290$

$d_{8s} = D_3$  (可変)

$r_{8s} = \infty$  (絞リ)

$d_{9s} = 1.6094$

$r_{9s} = -5.5969$

$d_{10s} = 1.3210$   $n_s = 1.72916$   $\nu_s = 54.68$

$r_{10s} = -6.2037$

d 線  $1.72916$   $-0.41256 \times 10^{-6}$   $0.82721 \times 10^{-6}$   
 C 線  $1.72510$   $-0.41448 \times 10^{-6}$   $0.85521 \times 10^{-6}$   
 F 線  $1.73844$   $-0.40809 \times 10^{-6}$   $0.76187 \times 10^{-6}$

屈折率分布型レンズ 2

$N_0$   $N_1$   $N_2$

d 線  $1.77250$   $0.23466 \times 10^{-6}$   $0.93255 \times 10^{-6}$

C 線  $1.76780$   $0.22933 \times 10^{-6}$   $0.96057 \times 10^{-6}$

F 線  $1.78336$   $0.24710 \times 10^{-6}$   $0.10072 \times 10^{-6}$

$N_{1p} \cdot f_w^2 = -0.149 \times 10^{-1}$

$|N_{1s}| \cdot f_w^2 = 0.845 \times 10^{-1}$

$\beta = -0.322$ ,  $f_w/f_s = 0.212$

$\Sigma |\Delta x|/h = 0.0846$ ,  $r_s/r_0 = 0.847$

実施例 6

$f = 7 \sim 21\text{mm}$ ,  $F/2.8$

$2\omega = 61.9^\circ \sim 20.8^\circ$ , 最高像高 4.0mm

$r_1 = -207.8680$

$d_1 = 1.0057$   $n_1 = 1.69680$   $\nu_1 = 56.49$

$r_2 = 12.1165$

$d_2 = 3.7256$

$r_3 = -37.5005$  (非球面)

3 2

$d_{1s} = 3.5094$

$r_{1s} = 306.4568$

$d_{2s} = 0.8002$   $n_s = 1.78470$   $\nu_s = 26.22$

$r_{2s} = 11.1446$

$d_{3s} = 1.3010$

$r_{3s} = 21.1474$

$d_{4s} = 1.6961$   $n_s = 1.77250$   $\nu_s = 49.56$

$r_{4s} = -15.1468$

非球面係数

$P = 1.0000$ ,  $A_s = 0.70278 \times 10^{-4}$

$A_0 = 0.36792 \times 10^{-6}$ ,  $A_2 = -0.29020 \times 10^{-6}$

f 7 12 21

$D_1$  22.746 2.270 0.589

$D_2$  3.359 15.780 1.453

$D_3$  0.500 9.328 19.608

屈折率分布型レンズ

$N_0$   $N_1$   $N_2$

d 線  $1.69680$   $-0.36146 \times 10^{-6}$   $0.17442 \times 10^{-6}$

C 線  $1.69303$   $-0.64370 \times 10^{-6}$   $0.15450 \times 10^{-6}$

F 線  $1.70537$   $0.29711 \times 10^{-6}$   $0.22089 \times 10^{-6}$

D<sub>1</sub> 0.800 12.865 29.055  
 D<sub>2</sub> 1.400 3.095 6.610

屈折率分布型レンズ

	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>
d線	1.72916	-0.63215 × 10 <sup>-2</sup>	0.11343 × 10 <sup>-4</sup>
C線	1.72510	-0.63392 × 10 <sup>-2</sup>	0.11916 × 10 <sup>-4</sup>
F線	1.73844	-0.62803 × 10 <sup>-2</sup>	0.10005 × 10 <sup>-4</sup>

$|N_{1,2}| \cdot f_w^2 = 0.228$

$\beta = -0.297, f_w/f_s = 0.215$

$\Sigma |\Delta x|/h = 0.174, r_s/r_o = 0.762$

実施例 9

$f = 7 \sim 21\text{mm}, F/2.8,$

$2\omega = 52.0^\circ \sim 23.2^\circ, \text{最高像高 } 4.0\text{mm}$

$r_1 = -112.6325$

$d_1 = 1.0057, n_1 = 1.69680, \nu_1 = 56.49$

$r_2 = 12.1148$

$d_2 = 3.6530$

$r_3 = -47.0492$  (非球面)

$d_3 = 1.1821, n_2 = 1.69680, \nu_2 = 56.49$

$r_4 = 35.1681$

39

$d_{1,2} = 1.3044, n_1 = 1.80518, \nu_1 = 25.43$

$r_{1,2} = -6.4290$

$d_{1,3} = 3.2563$

$r_{1,3} = -264.2006$

$d_{1,4} = 1.8071, n_2 = 1.77250, \nu_2 = 49.66$

$r_{1,4} = -16.1142$

非球面係数

$P = 1.0000, A_4 = 0.72141 \times 10^{-4}$

$A_5 = 0.39739 \times 10^{-8}, A_6 = -0.41865 \times 10^{-8}$

f	7	12	21
D <sub>1</sub>	27.662	1.000	0.500
D <sub>2</sub>	7.058	24.162	0.500
D <sub>3</sub>	0.500	8.936	16.441

D<sub>1</sub> 27.662 1.000 0.500

D<sub>2</sub> 7.058 24.162 0.500

D<sub>3</sub> 0.500 8.936 16.441

屈折率分布型レンズ

	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>
d線	1.69680	-0.10464 × 10 <sup>-2</sup>	0.81316 × 10 <sup>-6</sup>
C線	1.69303	-0.14252 × 10 <sup>-2</sup>	0.59519 × 10 <sup>-6</sup>
F線	1.70537	-0.16248 × 10 <sup>-2</sup>	0.13217 × 10 <sup>-6</sup>

$N_{1,2} \cdot f_w^2 = -0.513 \times 10^{-2}$

$\beta = -0.367, f_w/f_s = 0.188$

41

$d_4 = 0.9997$

$r_4 = -130.6409$

$d_5 = 2.5481, n_2 = 1.84666, \nu_2 = 23.78$

$r_5 = -20.4926$

$d_6 = D_1$  (可変)

$r_6 = 20.6117$

$d_7 = 2.7824, n_3 = 1.72916, \nu_3 = 54.68$

$r_7 = 35.2827$

$d_8 = D_2$  (可変)

$r_8 = 23.5329$

$d_9 = 5.1967$

屈折率分布型レンズ

$r_{1,9} = -54.6926$

$d_{1,9} = D_3$  (可変)

$r_{1,1} = 11.2556$

$d_{1,2} = 0.8050, n_1 = 1.80518, \nu_1 = 25.43$

$r_{1,2} = 8.1751$

$d_{1,3} = 0.9000$

$r_{1,3} = \infty$  (絞り)

$d_{1,4} = 1.6094$

$r_{1,4} = -5.4331$

40

$\Sigma |\Delta x|/h = 0.0462, r_s/r_o = 0.845$

ただし  $r_1, r_2, \dots$  はレンズ各面の曲率半径、 $d_1, d_2, \dots$  は各レンズの肉厚および空気間隔、 $n_1, n_2, \dots$  は各レンズの屈折率、 $\nu_1, \nu_2, \dots$  は各レンズのアッペ数である。

実施例 1 は第 1 図に示すような構成で、第 1 レンズ群の最も像側のレンズが正の屈折力を持つ屈折率分布型レンズである。また第 2 面を条件 (5) を満足するような非球面にすることによってワイド側での負の歪曲収差を良好に補正している。しかもレンズ系の全長、絞り位置、F ナンバーはズーミング中も変化しない。

この実施例のワイド、スタンダード、テレにおける収差状況は、夫々第 10 図、第 11 図、第 12 図に示す通りである。

実施例 2 は第 2 図に示す構成で、第 2 レンズ群を条件 (1) を満足する屈折率分布型レンズ 1 枚にし 4 倍の変倍比を得ている。この実施例も実施例 1 のような非球面を用いることによって収差が一層良好に補正されている。又この実施例も、レン

42



程度のスベックを同時に満足するものである。

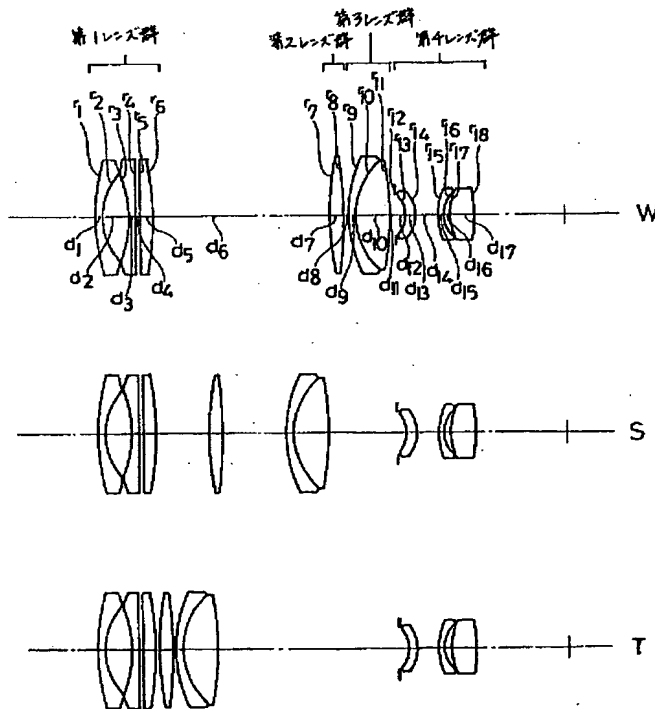
4. 図面の簡単な説明

第1図乃至第9図は夫々本発明の変倍レンズの実施例1乃至実施例9の断面図、第10図乃至第12図は実施例1の収差曲線図、第13図乃至第15図は実施例2の収差曲線図、第16図乃至第18図は実施例3の収差曲線図、第19図乃至第21図は実施例4の収差曲線図、第22図乃至第24図は実施例5の収差曲線図、第25図乃至第27図は実施例6の収差曲線図、第28図乃至第30図は実施例7の収差曲線図、第31図乃至第33図は実施例8の収差曲線図、第34図乃至第36図は実施例9の収差曲線図、第37図は4群ズームで第2～第4レンズ群を一つのレンズ群と考へた時の構成を示す図である。

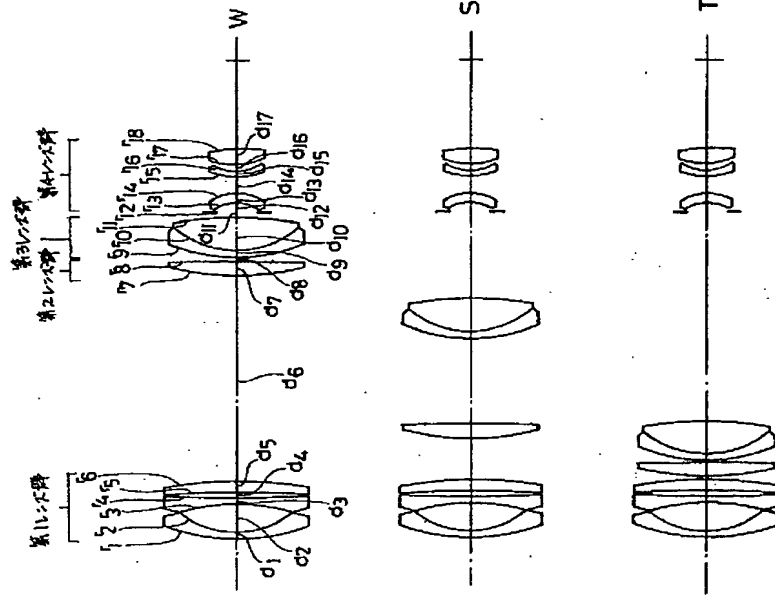
出願人 オリンパス光学工業株式会社  
代理人 向 寛 二

47

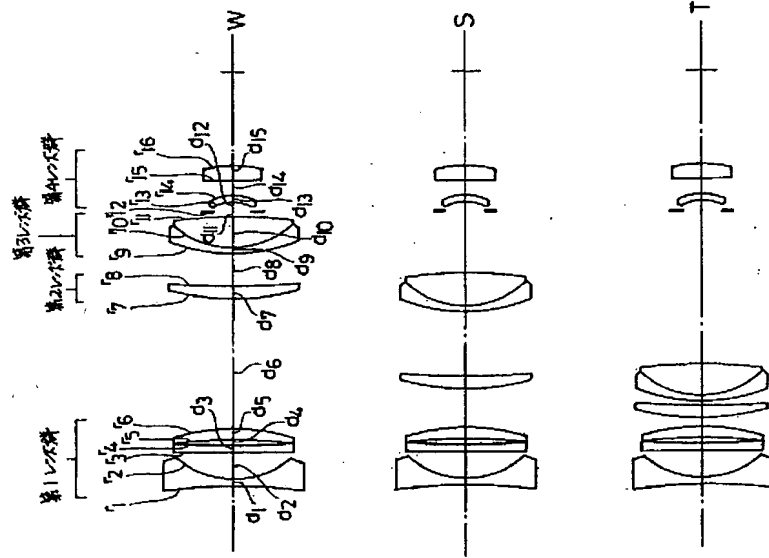
第1図



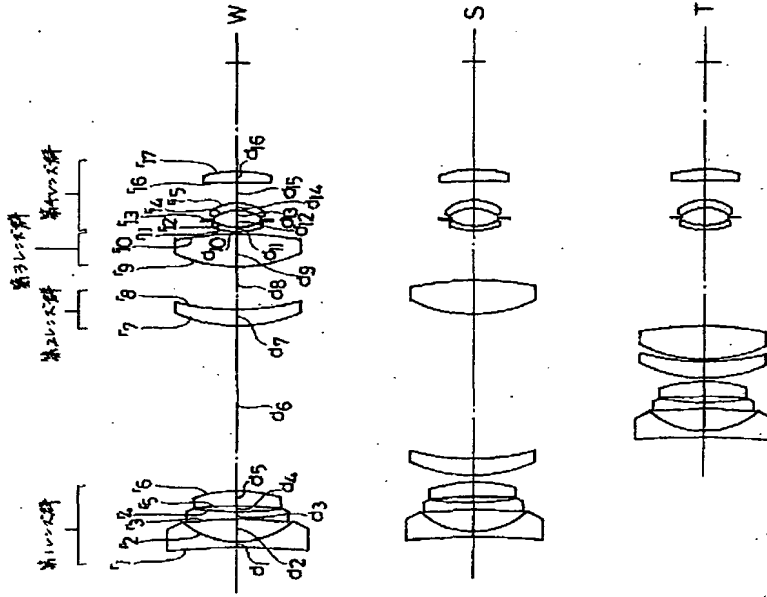
第 5 図



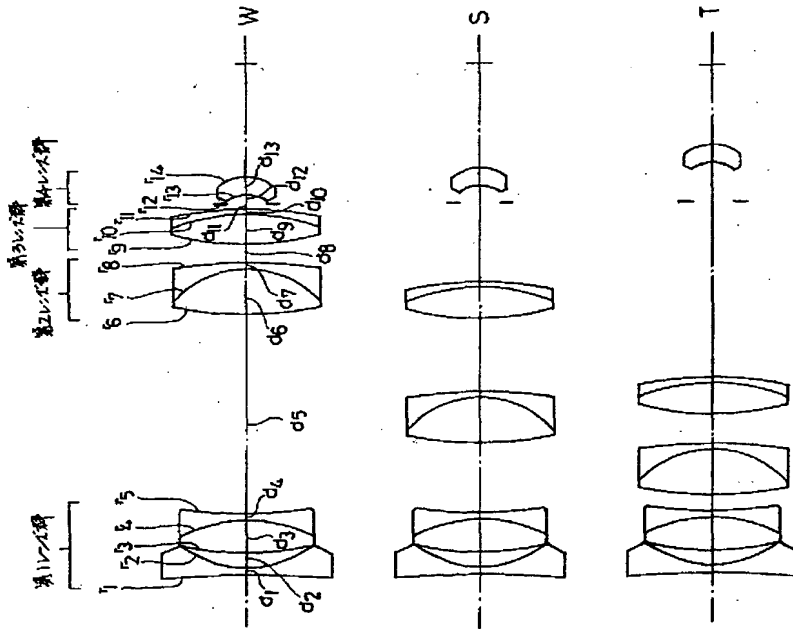
第 4 図



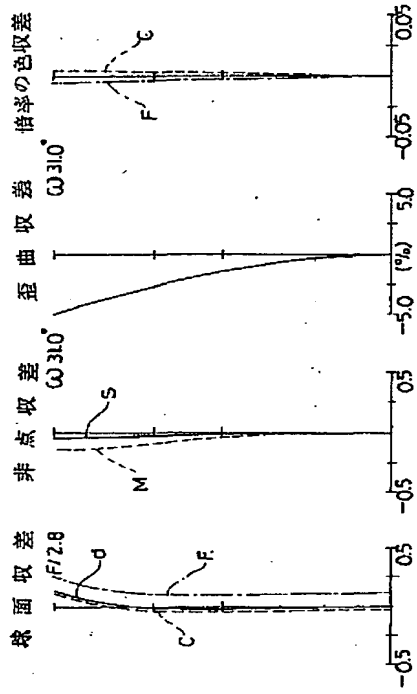
第 9 図



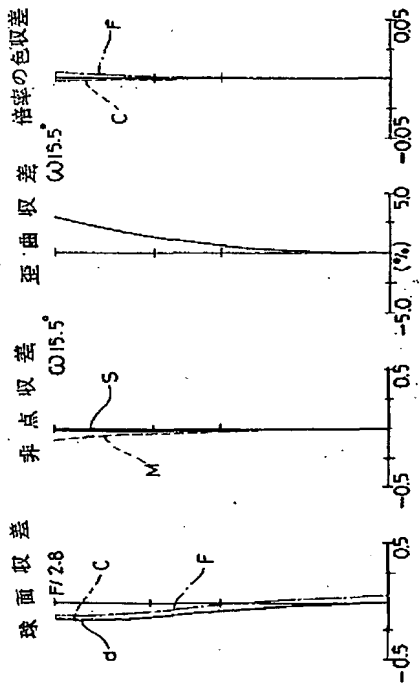
第 8 図



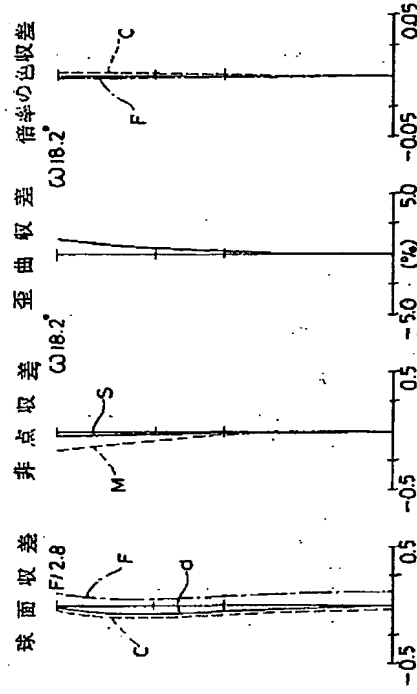
第16図



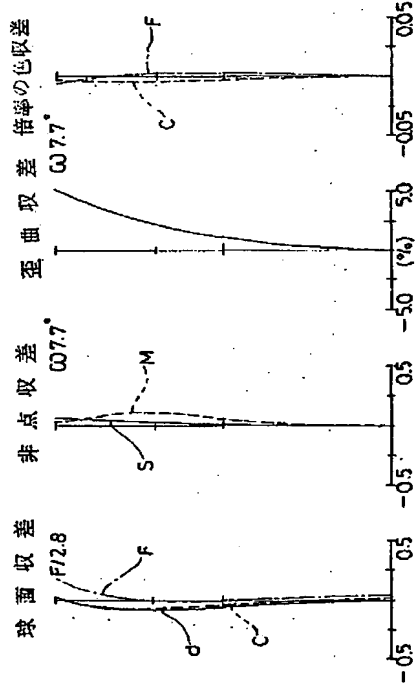
第14図



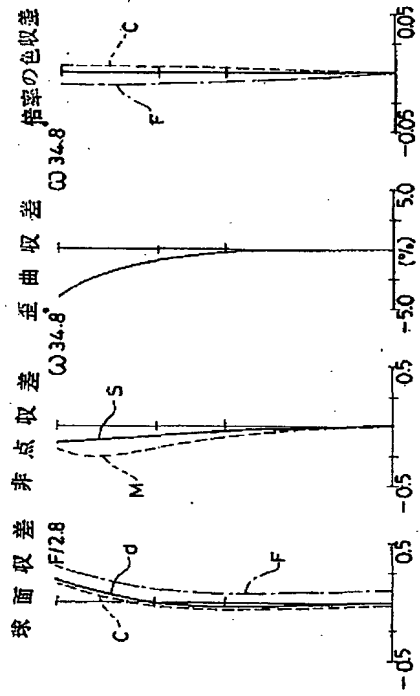
第17図



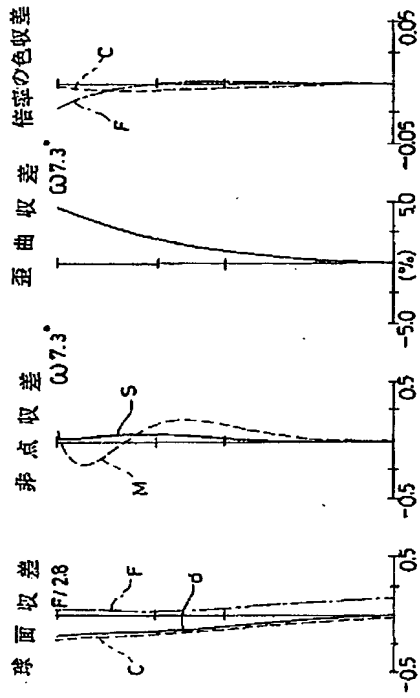
第15図



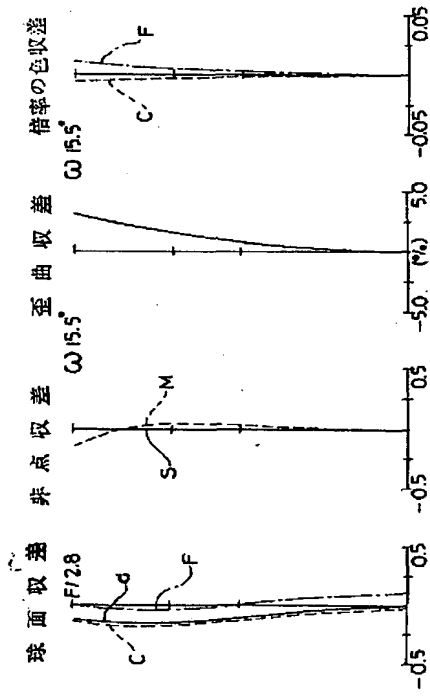
第22図



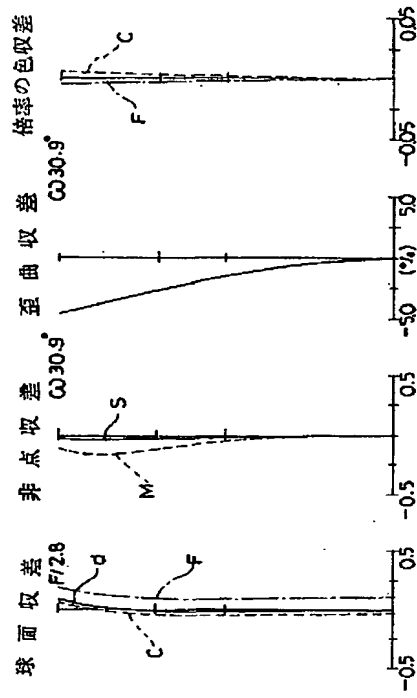
第24図



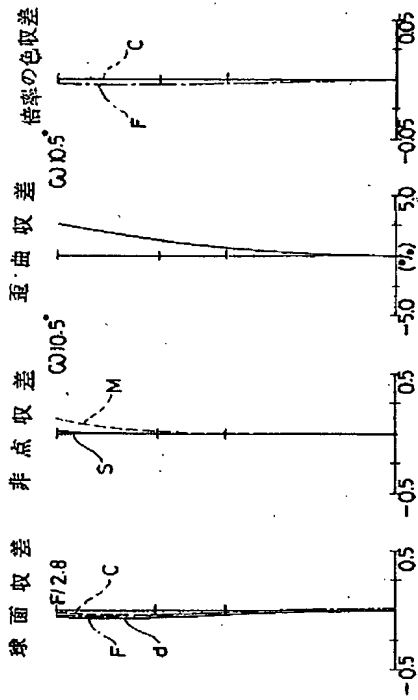
第23図



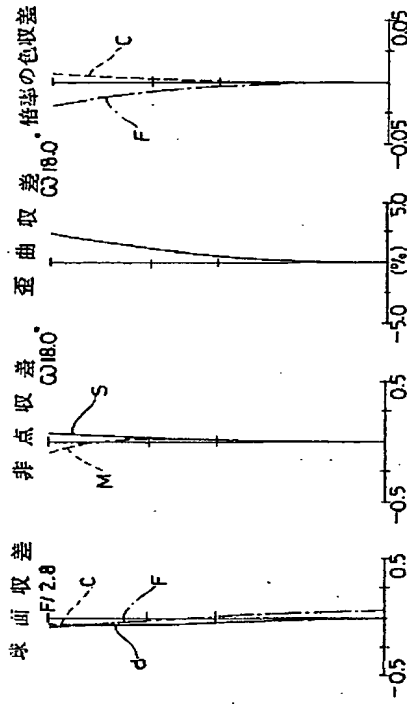
第25図



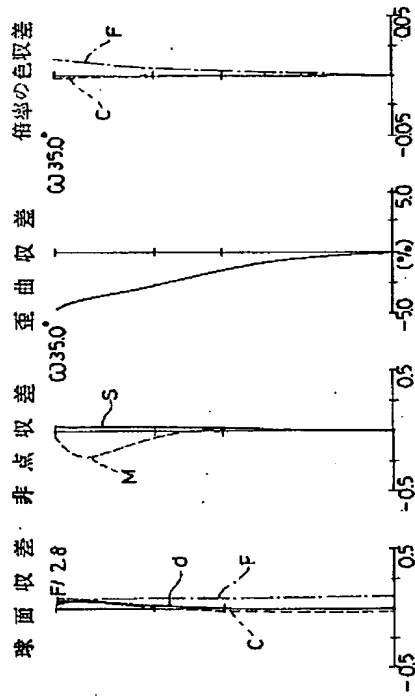
第30図



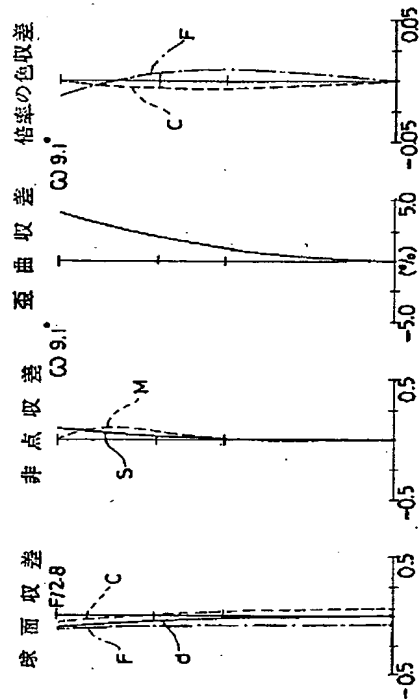
第32図



第31図



第33図



第37図

